

Trabajo Fin de Grado

Estudio de viabilidad de integración de los sistemas
TALOS Técnico y Táctico en un único sistema

Autor

María Galán Garrido

Director/es

Director académico: Dr. Juan Ramón Bolea Bolea
Director militar: Teniente D. Pedro Joaquín Huarte Segura

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar
Año 2019

Resumen

La Brigada ‘‘Extremadura’’ XI y, concretamente el Grupo de Artillería de Campaña XI han experimentado numerosas debilidades y desventajas del actual sistema de Mando y Control, TALOS. Este trabajo de fin de Grado tiene el objetivo de estudiar la viabilidad de una modificación en el Sistema para dotarlo de mayor eficiencia y operatividad. La modificación consiste en la integración de los subsistemas TALOS técnico y táctico, solventando problemas de acceso de información entre ambos y reduciendo su coste en recursos.

Se ha realizado un análisis, con el objetivo de buscar mejoras al Sistema actual, identificando los diferentes puntos débiles, carencias y las posibles desventajas más significativas que estos dos subsistemas del sistema TALOS cuando se encuentran en funcionamiento de forma independiente. Además, se ha valorado la viabilidad de esta integración en un único sistema el cual implica modificaciones tanto en términos materiales como de personal y cuya principal ventaja reside en el acceso de información por parte de todos los operadores de las diferentes células que intervienen en el proceso de una acción de fuego.

Los resultados del estudio, a través de encuestas, muestran una necesidad de una actualización del Sistema TALOS, así como también de sus soportes informáticos. La integración de ambos subsistemas beneficiaría a la buena operatividad de las células reduciendo el número de misiones fallidas. También se observa que esta integración podría suponer una reducción en el número de operarios necesarios, ajustándose a las necesidades actuales de personal del Ejército.

En lo referente al material, el nuevo sistema resultante podría integrarse sin problemas con el equipo disponible y en uso en la actualidad. Sin embargo, se ha estudiado la integración de esta modificación del sistema con un equipo, en cuanto a ordenadores y radios se refiere, que presenta muchas más capacidades y del que actualmente la mayoría de las Unidades de Artillería disponen.

Abstract

The ‘‘Extremadura’’ XI Brigade and, specifically, the XI Field Artillery Battalion have experienced numerous weaknesses and disadvantages of the current Command and Control system, TALOS. This final degree project aims to study the feasibility of a modification in the System to provide it with greater efficiency and operability. The modification consists of the integration of the technical and tactical TALOS subsystems, solving information access problems between the two and reducing their cost in resources.

An analysis has been carried out, with the aim of seeking improvements to the current System, identifying the different weaknesses, deficiencies and possible more significant disadvantages than these two subsystems of the TALOS system when they are operating independently. In addition, the viability of this integration in a single system has been assessed, which implies modifications in both material and personal terms and whose main advantage lies in the access of information by all the operators of the different cells involved in the process of a fire action.

The results of the study, through surveys, show a need for an update of the TALOS System, as well as its computer support. The integration of both subsystems would benefit the good operability of the cells by reducing the number of failed missions. It is also noted that this integration could mean a reduction in the number of operators required, adjusting to the current needs of Army personnel.

With regard to the material, the new resulting system could be integrated seamlessly with the equipment available and currently in use. However, the integration of this modification of the system with a computer has been studied, as far as computers and radios are concerned, which has many more capabilities and which most Artillery Units currently have.

Agradecimientos

Quiero agradecer en primer lugar a todo el personal de la Brigada ‘Extremadura XI’ y, especialmente, al Grupo de Artillería de Campaña GACA XI bajo el mando del Teniente Coronel D. Antonio Moya López, que de una manera u otra han colaborado para que la realización de este trabajo sea posible mostrando de forma constante el espíritu de sacrificio y el esfuerzo.

Así, quiero mostrar mi gratitud a todas aquellas personas presentes en la realización de este trabajo por cuya importancia he de destacar. Agradecer especialmente al Teniente D. Diego González Madurga, al Cabo Mayor D. Bernardino García Martín y a la Cabo Primero Dña. María Isabel Fernández Gutiérrez, todas sus ayudas, así como sus palabras y gestos de motivación, su dedicación y consejos de gran utilidad y sobre todo sus conocimientos.

Muestro mis más sinceros agradecimientos a mis tutores civiles y militar, Teniente D. Pedro Joaquín Huarte Segura, Dña. María Dolores Peláez Coca y D. Juan Ramón Bolea Bolea, quienes gracias a sus conocimientos y sus formas de guiarme en este camino han resultado ser dos piezas fundamentales e imprescindibles para cada etapa llevada a cabo a lo largo de este Trabajo de Fin de Grado.

Quiero transmitir también un agradecimiento especial a mis compañeros, especialmente por su paciencia y confianza. Muchas gracias por toda su colaboración y por todas las experiencias y momentos vividos en este tiempo, por compartir conmigo frustraciones, alegrías, experiencias... y todo aquello que nos ha llevado a que hoy seamos lo que somos.

Por último y no menos importante, quiero agradecer a aquello que sustenta todo, a mi familia y especialmente a mis padres, quienes no han dudado nunca de mí y cuyos consejos han sido siempre el motor de arranque y mi constante motivación y fortaleza. Muchas gracias de nuevo por la paciencia, la confianza y sobre todo la comprensión.

Índice

Índice de figuras	xi
Lista de Acrónimos.....	xiii
Capítulo 1. Motivación y objetivos del trabajo	1
Capítulo 2. Introducción: Mando y Control	3
2.1. Evolución del Mando y Control de la Artillería	4
2.2. Situación actual del Mando y Control: TALOS	6
2.2.1. Subsistema: TALOS Técnico	6
2.2.2. Subsistema: TALOS Táctico.....	8
2.3. GACA XI.....	9
Capítulo 3. Metodología	11
3.1. Base de datos	11
3.2. Herramientas de análisis	13
Capítulo 4. Protocolo de evaluación del Sistema TALOS.....	15
4.1. Sistema TALOS: Problemas identificados	15
Capítulo 5. Proceso de estudio	21
5.1. Resultados extraídos del Diagrama de Pareto	21
5.2. Análisis DAFO y CAME.....	22
5.3. Estudio de la alternativa	23
Capítulo 6. Conclusiones y trabajo futuro.....	27
6.1. Propuestas para optimizar el Sistema TALOS	27
6.2. Líneas futuras	28
Bibliografía.....	36

Índice de figuras

Figura 1. Niveles básicos del funcionamiento del Mando y Control.	4
Figura 2. Secuencia Acción de Fuego completa.....	7
Figura 3. Orgánica en el despliegue del Subsistema TALOS Táctico.	8
Figura 4. Mallas establecidas del Subsistema TALOS Táctico.....	9
Figura 5. Esquema ejecución análisis CAME.	13
Figura 6. Distribución de células según el Subsistema en uso.	16
Figura 7. Radioteléfono PR4G.	18
Figura 8. Equipo FDC de Grupo.	19
Figura 9. Diagrama de Pareto.	21
Figura 10. Esquemas DAFO-CAME en la evaluación del Sistema TALOS (Versión 4.5 R5).....	23
Figura 11. Despliegue Grupo Artillería. (Fuente: propia)	29

Índice de tablas

Tabla 1. Encuesta Valoración TALOS Técnico.	30
Tabla 2. Encuesta Valoración TALOS Táctico.	31
Tabla 3. Tabla de datos Diagrama de Pareto.	35

Lista de Acrónimos

ACA	Artillería de Campaña
ACAF	Auxiliar de Control de Apoyo de Fuegos
ACOAF	Auxiliar del Coordinador de Fuegos
ATP	Autopropulsada
BÍA.	Batería
BON	Batallón
BRI	Brigada
C2	Command and Control (Mando y Control)
CÍA	Compañía
CIS	Communication and Information Systems (Sistemas de Información y Telecomunicaciones)
CO	Centro de Operaciones
COAF	Coordinador de Apoyos de Fuegos
DECO	Destacamento de Enlace
EM	Estado Mayor
ET	Ejército de Tierra
FDC	Fire Director Center (Centro Director de Fuegos)
FNA	Fuego Naval de Apoyo
FSE	Destacamento de Enlace
FSO	Fire Support Officer (Oficial de Apoyo de Fuegos)
GACA	Grupo de Artillería de Campaña
GACA XI	Grupo de Artillería de Campaña XI
GT	Grupo Táctico
JFO	Joint Fires Observer (Observador de Fuegos Conjunto)
JFSE	Elemento de Apoyo de Fuegos
MINISDEF	Ministerio de Defensa
OAV	Observador Avanzado
PC	Command Post (Puesto de Mando)
RRC	Red Radio de Combate
SCRT-SDR	Sistema Conjunto de Radio/Radio definida por software

SIG	Sistema de Información Geográfico
TOA	Transporte Oruga Acorazado

Capítulo 1. Motivación y objetivos del trabajo

La motivación de este trabajo surge principalmente por la necesidad actual de optimizar la capacidad operativa del Sistema de Mando y Control (C2) de la Artillería española. De este modo, se propone la posible unificación de los actuales subsistemas TALOS Técnico y Táctico, abordando tanto necesidades económicas como de personal y recursos.

La integración de los subsistemas TALOS Técnico y Táctico se traduciría en un único Sistema de Mando y Control (C2) de los fuegos de Artillería. Este único sistema permitiría minimizar aquellas desventajas y puntos débiles que cada uno de estos dos subsistemas pueden presentar cuando trabajan de forma conjunta, en cualquier tipo de ejercicio que conlleve una acción de fuego, y se tratan de forma independiente.

Cabe mencionar que este trabajo surge como petición concretamente en la Segunda Batería (Bía.) de Armas del Grupo de Artillería de Campaña ‘EXTREMADURA XI’. En esta Bía. concretamente han sido facilitados diversos recursos, como manuales y artículos militares, resultando realmente útil para identificar aquellos puntos débiles del sistema que han sido detectados anteriormente y que no han sido solventados. Así mismo, según lo expuesto por el jefe del GACA XI, el Teniente Coronel D. Antonio Moya López, entre las necesidades a corto y medio plazo actuales para este Grupo destaca la mejora del sistema TALOS en cuanto a Mando y Control de Artillería se refiere.

El objetivo de este trabajo es el estudio de viabilidad de integración de los sistemas TALOS técnico y táctico en un único sistema. El estudio versa sobre el estado del Sistema TALOS, actualmente operativo en el Ejército de Tierra (ET) español, analizando su situación, la posibilidad de incorporar las actuaciones necesarias para mejorar su operatividad y, además, evaluando la efectividad de esta integración como alternativa para mejorar la capacidad y operatividad de fuego de la Artillería ante posibles ejercicios o misiones futuras.

Por otro lado, este trabajo no se centra en la sustitución de un Sistema de C2 por otro mejor, sino que se plantea complementar las carencias de cada subsistema, obteniéndose un Sistema que conseguiría una sinergia deseable y necesaria para esta mejora. Por tanto, se plantea una visión holística de su conjunto debido a las limitaciones tanto económica como de recursos materiales y de efectivos en funciones de operador del Sistema.

Para realizar un análisis de viabilidad de un trabajo de estas características resulta de gran ayuda exponer las condiciones y situaciones en las que se desarrolla actualmente el Sistema TALOS. Cabe resaltar el inconveniente, que en este caso supone, que este Sistema de C2 esté respaldado por una empresa externa al ET español. El desarrollo de la alternativa que se va a tratar no va a depender únicamente de las necesidades técnicas y tácticas de las operaciones de Artillería, sino que también de las estrategias industriales de dicha empresa.

Resumidamente, los objetivos principales son:

1. Identificar los aspectos débiles entre subsistemas.
2. Uniformizar el acceso a toda la información relevante a una operación de Artillería.
3. Disminuir las necesidades tanto de efectivos en funciones de operador como de equipos e instalaciones (radios, ordenadores, etc.), así como también su coste.
4. Reducir el coste de mantenimiento y uso del Sistema.

De este modo, para abordar cada uno de los objetivos expuestos y mostrar el camino seguido para llegar a ellos, la presente memoria se estructura en 5 capítulos más a partir del presente. En el primer capítulo se introduce el concepto de C2, así como también su posterior evolución hasta llegar al actual Sistema de C2. Para continuar, se muestran la regida de datos y las herramientas empleadas para el consiguiente desarrollo del trabajo. Los capítulos 4 y 5 versan de la evaluación llevada a cabo, así como el estudio de la propuesta. En el capítulo 5 se muestran también las herramientas de análisis empleadas, así como sus resultados. Para finalizar, en el capítulo 6 se muestra el alcance final del trabajo, así como los puntos clave de la investigación. En este último capítulo también se hace referencia a los posibles avances, siguiendo la línea de esta propuesta.

Capítulo 2. Introducción: Mando y Control

El complejo concepto de C2 es actualmente considerado un elemento fundamental y esencial de la ciencia de la guerra. Este elemento se compone de dos partes, que son el mando militar designado para el cumplimiento de la misión y el propio Sistema de Mando y Control.

El C2 consiste en la correcta figura de la autoridad, así como también la dirección y coordinación de los apoyos de fuego por un mando militar para el correcto cumplimiento de la misión. Se basa en la optimizada gestión de los apoyos de fuego, sea cual sea su procedencia – pueden ser de artillería de campaña (ACA), de mortero, etc. Así, su principal objetivo es el exitoso cumplimiento de la misión, para lo cual resulta fundamental la forma en la que se contribuye para lograrlo.

El ejercicio del C2 se realiza a través de diferentes células interrelacionadas entre sí mediante un gran flujo de información que proporcionan al Jefe designado como líder de la operación un buen conocimiento de la situación para permitir a este la toma de decisiones, en tiempo útil, para la posterior ejecución de órdenes y el control de estas durante dicha operación. Estas células mencionadas anteriormente hacen referencia a los diferentes puestos tácticos ocupados en un despliegue y compuestos por conjuntos de personas, equipos, medios y procedimientos [1].

Así mismo, se puede definir Mando como la toma de decisiones y las posteriores órdenes según las acciones a desempeñar. Por el contrario, Control hace referencia a la coordinación, dirección y supervisión de la ejecución de dichas órdenes con el objetivo final del correcto cumplimiento de la misión. El mando responde a qué se hace y el control a cómo se hace sirviendo de guía para la consecución de la dicha misión encomendada. Así, el C2 trata la capacidad de concentrar aquellos esfuerzos ligados a una misión: individuos, equipo, recursos e información [2].

El fundamento básico del C2 se sustenta en tres niveles, en función del cargo que se ocupe en el escalafón. Las funciones de cada nivel pueden verse en la Figura 1. Por un lado, en el nivel táctico, el trato con los subordinados ha de ser directo, estrecho y continuo. Es fundamental, el buen conocimiento del personal subordinado y la comunicación con éstos. Sin embargo, en lo que al nivel operacional respecta, el trato con el personal subordinado tiende a ser más indirecto que en el caso anterior, dando lugar por tanto a un mayor desconocimiento de las posibles inquietudes de éstos. En este caso, la comunicación con el personal suele ser más formal. Cabe señalar que, en este nivel, es destacable la figura de un jefe de unidad, que normalmente es representada por un comandante, ya que es quien marca el ejemplo y la excelencia en sus propios subordinados.

Finalmente, en el nivel estratégico, el trato con subordinados es muy indirecto, llegando a poder definirse como lejano. Así mismo, la comunicación con el personal es muy formal y correcta, siendo generalmente por vía escrita [3].

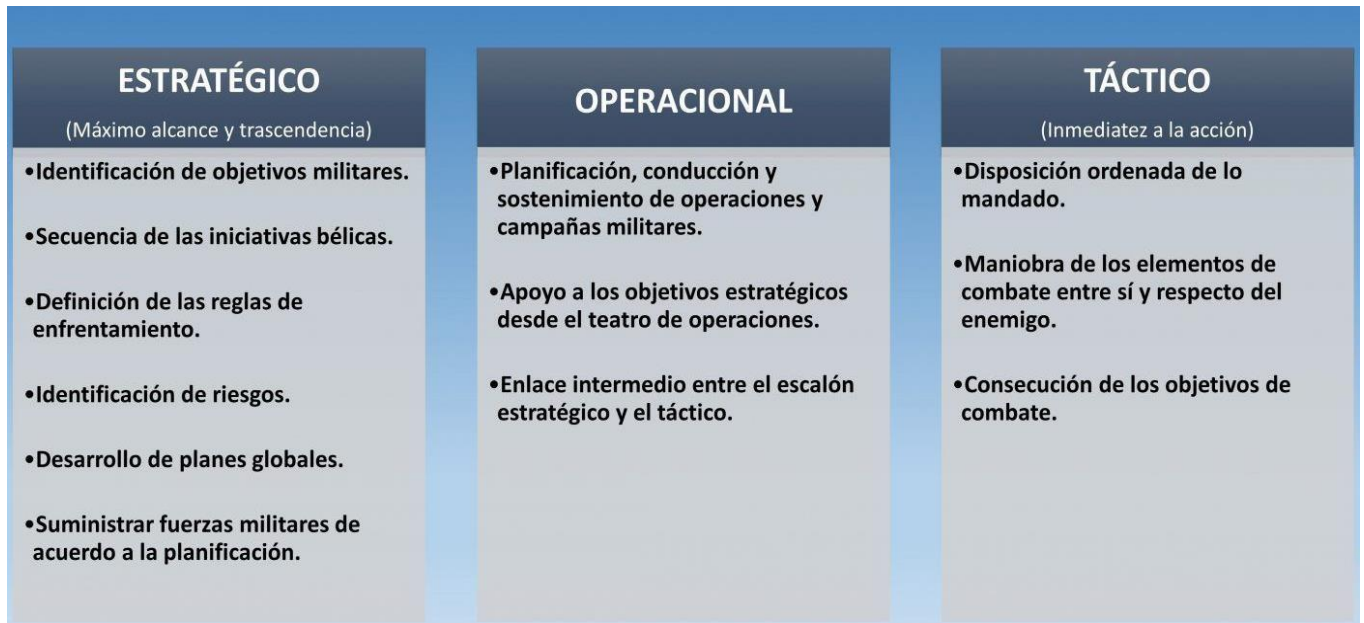


Figura 1. Niveles básicos del funcionamiento del Mando y Control.

(Fuente: <https://elcaminodelosheroes.com/mando-y-control-liderazgo-y-sistemas/>)

2.1. Evolución del Mando y Control de la Artillería

Una acción de fuego hace referencia a una “cadena” de acciones. La base de esta cadena consiste en la visualización de un objetivo, así como también su posición. Una vez visualizado dicho objetivo comienza el flujo de información y, de este modo, se calculan los datos de tiro que los operadores de las diferentes piezas del despliegue tendrán que introducir para lograr batir dicho objetivo. Una vez calculados los datos de tiro como son la distancia, la deriva, la orientación y el ángulo de tiro, entre otros, se envían a los operadores de las piezas y se realiza la acción de fuego bajo órdenes del Jefe del ejercicio.

De este modo, la eficacia de las Unidades de Artillería de campaña depende en gran medida de la rapidez con la que se realiza una acción de fuego completa. Sin embargo, es aún más importante la exactitud a la hora de calcular estos datos de tiro. Es debido a la necesidad constante de mejora operativa por lo que los sistemas C2 han ido actualizándose de manera repetida y, de forma general, de la mano de los avances informáticos. Gracias a estos avances y actualizaciones se ha llegado a la creación del actual Sistema C2 en servicio para todas las Unidades del ET español, el Sistema TALOS, habiendo pasado previamente por otros Sistemas como el que va a ser explicado a continuación.

Antes de la creación del primer Sistema de C2, todos los cálculos de estos datos de tiro se realizaban de forma manual con el empleo de método gráficos. Gracias a los avances en medios electrónicos y la posterior y continua incorporación de medios informáticos y de transmisión en las diferentes Unidades de Artillería, se ha conseguido integrar sistemas que mejoran la exactitud de los datos de tiro, así como también la rapidez a la hora de calcularlos, ya que finalmente lo hace un sistema informático de forma automática.

De este modo se crea el primer Sistema de C2, el Sistema ‘‘GAXI’’ cuyo nombre hace referencia a la Unidad donde fue creado, el Grupo de Artillería de Campaña XI. El mantenimiento y las continuas actualizaciones del Sistema, hasta llegar a la versión (versión 4.00), han sido responsabilidad del GACA XI. Este sistema fue puesto en servicio en todas las Unidades de Artillería desde 1991 hasta 2010, año en el que finalmente es sustituido por el Sistema TALOS.

El Sistema GAXI trata de un Sistema de C2 de Artillería que permitía al Jefe de la operación el control táctico y técnico de los fuegos. En cuanto al intercambio de información, el Sistema GAXI se ha caracterizado por posibilitar de forma continua dicho intercambio de información entre las distintas aplicaciones. Un ejemplo de ello pueden ser las células destinadas a enviar ficheros y las destinadas a recibir información, que configuran el Sistema de forma semiautomática, de tal forma que este flujo de información está siempre actualizado según la información que se recibe y se envía. Al operador se le proporciona un equipo informático para desempeñar funciones como: seleccionar y preparar la información que desea transmitir, enviar dicha información asignada y, por otro lado, cargar en la aplicación la información recibida. Este intercambio de información se realiza mediante ficheros como pueden ser la lista de objetivos, petición de fuego, meteorológico, situación de las unidades de maniobra, entre otros.

Los ejercicios que puede mantener la aplicación son varios, pudiendo ser guardados distintos ejercicios o fases de uno mismo. Así mismo, permite gestionar de una forma centralizada la totalidad de la información disponible de los objetivos que la aplicación del Sistema almacenada mediante el empleo de un listado en forma de tabla de todos los objetivos guardados. Entre las distintas aplicaciones del Sistema se encuentran también las Tablas de Eficacia para llevar a cabo el proceso de Evaluación de una Acción de Fuego.

Sin embargo, aunque este Sistema ofrecía la mayor exactitud y rapidez a la hora de calcular los datos de tiro, como ya se ha mencionado anteriormente, presentaba algunos inconvenientes bastante significativos como, por ejemplo: la ausencia de mapas virtuales en los que ver de forma automática la posición de las unidades propias y enemigas; las coordenadas exactas donde se sitúa el objetivo; etc. Así mismo, el principal

inconveniente que tenía este Sistema consistía en la falta de soporte técnico, es decir, la ausencia de una empresa, como más tarde fue la empresa GMV¹, que lo sustentara.

2.2. Situación actual del Mando y Control: TALOS

El Sistema TALOS es un Sistema de C2 cuya finalidad es la coordinación y ejecución de apoyos de fuego, ya sea artillería de campaña (ACA); morteros; fuego naval de apoyo (FNA) o apoyo aéreo, en apoyo a operaciones terrestres. Este sistema ha sido diseñado y creado por la empresa GMV, la cual también continúa actualizando el sistema de acuerdo con las necesidades que van surgiendo en los diferentes ejercicios y misiones llevados a cabo, hasta llegar a la versión que actualmente está en uso en distintas Unidades del Ejército español, la versión 4.5 R5.

El Sistema TALOS se compone de dos subsistemas complementarios: los Subsistemas Técnico, para la ejecución y control de los fuegos, y Táctico, para el planeamiento de los Apoyos de Fuegos integrados en la maniobra. Ambos pueden funcionar por separado, pero cuando trabajan de forma conjunta es cuando permiten el C2 en su totalidad [4].

Estos dos subsistemas se componen de un grupo interrelacionado de células compuestas por uno o varios terminales, como pueden ser ordenadores portátiles, tablets o incluso PDAs, que intercambian toda aquella información necesaria para cumplir las funciones que tienen definidas. Las conexiones entre estas células se realizan a través de redes de comunicaciones, configuradas según requiera la operación. Para el correcto emparejamiento de ambos subsistemas y gestionar el intercambio de mensajes, es necesaria la configuración de la malla T2T² entre el Centro de Operaciones (CO) (táctico) el Centro Director de Fuegos (FDC) (técnico) [5].

2.2.1. Subsistema: TALOS Técnico

El Subsistema Técnico se divide en tres partes en función del tipo de apoyo para el que sea requerido, pudiendo ser como se ha mencionado anteriormente fuegos de ACA, de morteros o FNA. En el primer caso, fuegos de ACA, la composición sería la siguiente: Observadores Avanzados (OAVs); supervisores como Destacamentos de Centro de Operaciones (DECOs); FDC de Grupo y de Sección; equipo de topografía; y las correspondientes piezas que ejecutan las acciones de fuego.

A diferencia del Subsistema Táctico, las funciones principales del Subsistema Técnico giran en torno a la gestión y coordinación de los fuegos. Entre estas funciones se encuentra la asignación de blancos, el consiguiente cálculo de los datos de tiro, que posteriormente serán transmitidos a las piezas correspondientes, y las correcciones necesarias estimadas por los OAVs. Véase la secuencia de funciones en una acción de

¹ GMV: grupo empresarial que ofrece soluciones de innovación tecnológica. Disponible en: <https://www.gmv.com/es/>

² T2T: Tactical to Tecnical

fuego en la Figura 2. De este modo, es a través de este subsistema donde tiene lugar la transformación de una petición de fuego, solicitada por los OAVs, en una orden de tiro.

La organización del subsistema se realiza, de forma general, a través de dos mallas³. En la primera malla, Malla ‘‘Mando y Tiro’’, se encuentran los FDCs y el jefe del ejercicio (Grupo) y la segunda malla, Malla ‘‘Mando2’’, es la correspondiente a la observación y en ella se encuentran los OAVs, los supervisores, el FDC de Grupo y el Equipo de Topografía. Del mismo modo, se establecen dos mallas fonía: una Malla ‘‘Info/Observacion’’ en la que se encuentran los FDCs, OAVs, los Destacamentos de Enlace (FSEs), el Elemento de Apoyos de Fuego (JFSE) y el CO, y otra malla ‘‘Tiro/Fonia’’ en la que se encuentran FDC de Grupo y los FDCs de Batería (Bía.). Es el FDC de Grupo quien ejerce la función de pasarela entre las dos mallas, técnica y táctica por los enlaces ya mencionados T2T.



Figura 2. Secuencia Acción de Fuego completa.

Señalar, de modo resumido, que una vez que el OAV realiza la petición de fuegos vía TALOS y la consiguiente acción de fuego a realizar, el FDC de Grupo reencamina dicha acción de fuego al FDC de Bía. en función de las mejores cualidades de ésta, pudiendo también atender el propio FDC de Grupo dicha acción. En caso de reencaminarla a un FDC de Bía., se generaría la orden de fuego⁴. A continuación, el FDC de Bía. atiende la petición de fuego y una vez realizada informa de ello, así como también datos de interés como puede ser el consumo de munición. Todo el proceso que conlleva la implicación del FDC de Bía. es controlado y supervisado por el FDC de Grupo y autorizado por el CO. Finalmente, el OAV observa el tiro y envía el informe de la eficacia, ajuste, reiteración, etc.

³ Mallas: redes formadas por varios radios operando en la misma frecuencia que permiten la comunicación entre ellas.

⁴ Orden de fuego (OFU): decisión del Oficial del FDC sobre la forma de abatir el objetivo, expresada de manera ordenada.

2.2.2. Subsistema: TALOS Táctico

El Subsistema TALOS Táctico se compone de diferentes células según los diferentes Puestos de Mando (PC): de Brigada; de Batallón; de Compañía (Cía.) /Bía; CO del Grupo de Artillería de Campaña y CO de morteros entre otros.

Las funciones principales de estas células se traducen en la preparación que conlleva las posteriores acciones de fuego, dividiéndose en los diferentes puestos empeñados. Estas funciones son, de manera general, iguales en los distintos puestos, pero se aplican de forma diferente dependiendo de la unidad subordinada a la que mande. En el caso del JFSE de Brigada, se encargará de asignar la munición para la operación, crear las líneas de acción y asignar acciones de fuego a las unidades subordinadas, entre otras. En cuanto al FSE de Grupo, asignará la munición de morteros a la operación, creará las líneas de acción de su Grupo Táctico (GT) y asignará acciones de fuego a las unidades subordinadas de Morteros y descender las de ACA.

Por otro lado, a través de este subsistema, el Coordinador de Apoyos de Fuegos (COAF) tiene la capacidad de coordinar y dirigir directamente todas las piezas, así como sus medios de observación y la adquisición de blancos. De este modo es capaz de ver la posición exacta de todos los elementos y la situación en la que se encuentran, ya sea asentados en una posición fija; en transporte, así como también otros datos de interés como puede ser la munición disponible. A través de este subsistema también es posible enviar órdenes [6].

Para entender mejor la disposición de los elementos que constituyen el Subsistema TALOS Táctico se ha añadido el siguiente organigrama; ver Figura 3.

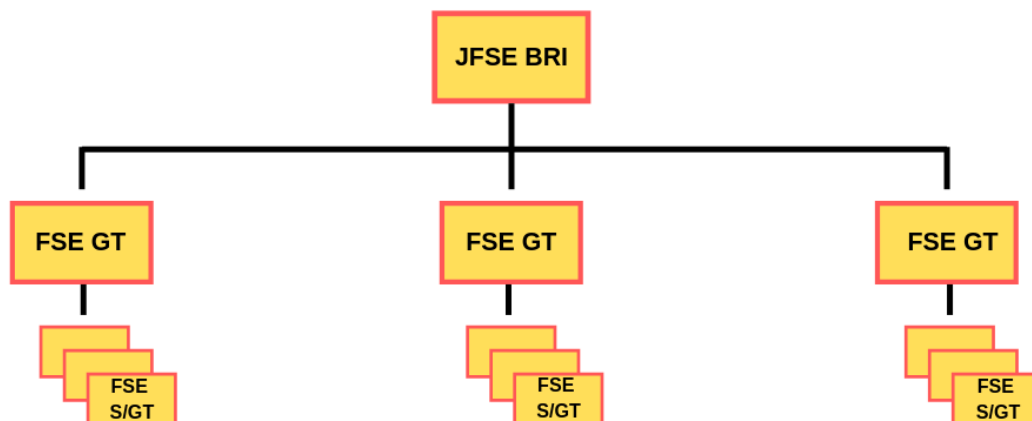


Figura 3. Orgánica en el despliegue del Subsistema TALOS Táctico.

Así mismo, para facilitar la comprensión de la disposición de las mallas que componen el sistema, la cual se realiza habitualmente a través de dos mallas, se ha añadido la Figura 4.

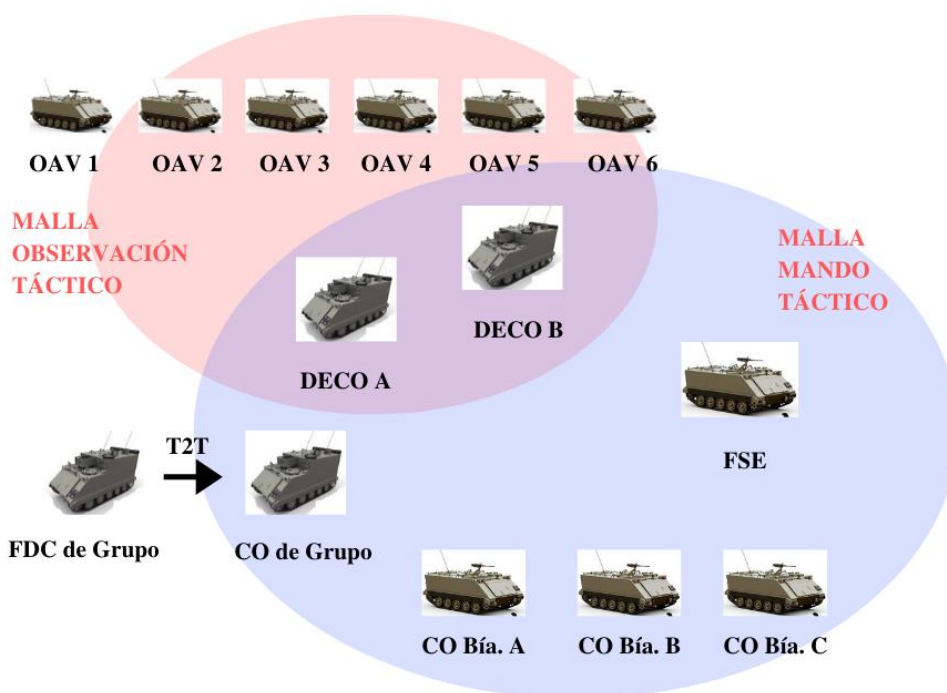


Figura 4. Mallas establecidas del Subsistema TALOS Táctico.

Actualmente, el Sistema TALOS permite también la transmisión de datos necesarios para la consecución de los fuegos de Artillería, basando sus comunicaciones en la Red Radio Combate (RRC), en la actualidad PR4-G⁵. Sin embargo, la ventaja introducida con este sistema radica en la posibilidad de transmitir toda esta información sin la necesidad de contar con radios, como se hacía hace unos años antes de la instalación de este sistema, ya sea por teléfono, satélite, cable de datos, etc. El Sistema permite, entre otras funciones, almacenar en un ordenador numerosos datos de interés como son los datos de tiro, la munición disponible o correcciones. En sistemas anteriores estos datos eran anotados, con premura de tiempo, por un operador que además tenía que realizar los cálculos pertinentes y posteriormente, transmitirlos a las piezas correspondientes.

2.3. GACA XI

El Grupo de Artillería de Campaña XI con base en Bótoa (Badajoz), surge de la fusión de los anteriores Grupos ATP XXI, con base en Mérida, y ATP XI, con base en Madrid.

⁵PR4-G: radio de cuarta generación que puede trabajar en modo analógico y modo digital.

El antiguo GACA XI se fundó sobre la base del personal, material e instalaciones del Regimiento de Artillería a Caballo nº 19, que iniciaba su camino en 1808 con el nombre de ‘‘Brigada Maniobrera’’. Por otro lado, el antiguo GACA XXI procede del Regimiento de Artillería nº 12. Ambos han ido sufriendo diversas denominaciones hasta que finalmente el 20 de diciembre de 1997, el GACA ATP XI finaliza su traslado a Mérida a la Base ‘‘General Menacho’’, donde se encuentra actualmente ubicado, perteneciendo orgánicamente a la Brigada ‘‘Extremadura’’ XI.

El GACA XI está organizado de la siguiente manera: Mando, Plana Mayor de Mando, unidades de Plana Mayor, unidades de armas, Unidad Mistral y otra Unidad de Servicios. De este modo, la misión asignada para este Grupo de Artillería de Campaña consiste en proporcionar apoyos de fuego, así como también la defensa antiaérea a baja y muy baja altura a la Brigada [7].

Capítulo 3. Metodología

Para el desarrollo de este trabajo se ha llevado a cabo una metodología generalmente cualitativa la cual se ha basado principalmente en el análisis de diferentes grupos de expertos, como son los mandos militares pertenecientes, en su gran mayoría, al Grupo de Artillería de Campaña denominado “GACA XI”. Del mismo modo, se han empleado diferentes herramientas como han sido las encuestas y las entrevistas semidirigidas.

Por otro lado, y con el objetivo de obtener resultados mucho más técnicos, pero no basados en la experiencia del personal operador del Sistema, se ha hecho uso de otro tipo de fuentes como por ejemplo los diferentes manuales de Artillería [5] [6] [8] [9] , así como también documentos de las diversas actualizaciones que ha sufrido el propio Sistema, a los cuales he tenido acceso a través de Intranet⁶, así como también revistas militares con artículos relacionados con el sistema TALOS [1] y diferentes páginas webs de interés [7] [3]. En otras ocasiones, estos documentos se han empleado para comprobar la orgánica que debería existir según la teoría pero por falta y/o exceso de personal no se cumple en la realidad.

3.1. Base de datos

Las herramientas principalmente utilizadas para el desarrollo de este trabajo han sido las encuestas y entrevistas realizadas a lo largo del periodo de prácticas realizadas en el GACA XI. Las preguntas realizadas en las diferentes entrevistas no han sido comunes, ya que el objetivo era obtener información concreta de cada uno de los entrevistados y, por consiguiente, del subsistema con el que está habituado a trabajar. Las encuestas y entrevistas realizadas se muestran en los Anexos B, C y D.

Con el objetivo de obtener unos resultados acordes con la experiencia de estos grupos de expertos integrados en el GACA XI, se ha empleado la entrevista semidirigida. Esta herramienta es realmente útil para el desarrollo de este trabajo ya que el entrevistador lleva una guía previamente preparada en función de los temas que quiere abordar, siguiendo un orden. La gran utilidad de estas entrevistas semidirigidas reside en su carácter informal, y por consiguiente poco estricto, el cual permite que a medida que se desarrolla la entrevista los temas de interés vayan cambiando, e incluso ampliándose y surgiendo nuevos temas, derivando en nuevas preguntas, diferentes a las planificadas pero relacionadas.

Gracias a ello, y a diferencia de las encuestas, se consiguen respuestas más flexibles y abiertas, aportando mayor profundidad en el contenido y mayor posibilidad de evaluar correctamente la opinión del entrevistado [10].

Las entrevistas han ido dirigidas principalmente a los diferentes mandos, destacando principalmente a los suboficiales integrados en este grupo de Artillería ya que

⁶ Intranet: Red informática interna del Ejército español.

es el personal que trabaja como operador de forma diaria con este Sistema y, que, en muchos casos, han sido seleccionados para formarse más profesionalmente en diferentes cursos impartidos en relación con el sistema en cuestión. Cabe destacar que una de las entrevistas realizadas se ha llevado a cabo de forma conjunta a dos operadores del sistema en cuestión. El objetivo ha sido contrastar opiniones, ya que cada uno de estos dos operadores trabaja de manera independiente con un único subsistema de los dos actuales.

Las encuestas realizadas, fueron definidas a través de respuesta cerrada. En este tipo de encuestas el entrevistador debe facilitar diversas opciones en forma de respuesta a las preguntas formulada. La principal ventaja de este tipo de encuestas reside en la facilidad a la hora de cuantificar lo evaluado, en este caso el Sistema TALOS. Sin embargo, cabe mencionar la posibilidad, considerada desventaja, que existe de que el operador encuestado no encuentre su respuesta reflejada como posible opción de respuesta. En este caso, para evitar la ambigüedad de respuestas, se ha hecho uso concretamente de la encuesta tipo escala de Likert. Estas encuestas permiten una visión más profunda y concreta de lo que el personal encuestado quiere expresar ya que dispone de más opciones con las que hacer coincidir su propia opinión. Concretamente las respuestas a las preguntas de estas encuestas han ofrecido 6 posibles opciones, enumeradas del 1 al 5, según el grado de satisfacción. La opción 6 corresponde con la respuesta ‘No sabe/No contesta’ [11].

Adicionalmente a las encuestas y entrevistas realizadas, se ha podido asistir a unas maniobras denominadas ‘ALFAS’ que han tenido lugar a lo largo de la segunda semana del mes de octubre de 2019 en el campo de maniobras ‘Bótoa’. Sin lugar a duda, ha supuesto un hecho clave para la recogida de información útil para la posterior evaluación del sistema TALOS y el desarrollo de este trabajo, así como para su correcto entendimiento e investigación. Durante esa semana se han podido comparar los cometidos de cada célula en función del subsistema con el que opera. Se ha podido observar la selección de información que recibe y envía cada célula, así como también aquella información de la que no disponen y, que, en diversas ocasiones, ha tenido que ser solicitada por radio como consecuencia de disponer únicamente de un subsistema. En mi caso, normalmente ocupaba el puesto del Oficial encargado del FDC de Grupo por lo que mi célula funcionaba con el subsistema técnico y ha sido, por lo tanto, destacable de primera mano la ausencia de información táctica sobre la maniobra de las operaciones llevadas a cabo.

Así mismo, se ha tenido la oportunidad de validar y contrastar, algunos de los resultados obtenidos, con operadores pertenecientes a otras unidades, con el objetivo final de corroborar que, de forma general, los resultados coinciden independientemente de estos operadores, así como también de la Unidad a la que pertenecen. A pesar de este contraste, el foco principal de evaluación ha sido el GACA XI. En este caso, este contraste se ha realizado con varios operadores del sistema TALOS pertenecientes al Grupo de Artillería de Campaña II de la Legión, situado en Viator, Almería.

3.2. Herramientas de análisis

Con la información conseguida se ha realizado un Diagrama de Pareto con el objetivo de destacar las causas principales que han llevado a error durante los diferentes ejercicios llevados a cabo, o bien durante la semana de maniobras o bien durante los días de instrucción. El Diagrama de Pareto consiste en un diagrama en forma de gráfica que permite organizar los datos en orden descendente y de izquierda a derecha, en este caso separados por barras. Este diagrama permite asignar un orden de prioridad a las posibles causas del problema en cuestión, identificando el impacto de las causas. Muestra de manera gráfica el principio de Pareto: la existencia de numerosos problemas sin importancia frente a la menos numerosa existencia de problemas considerados de mayor importancia. Del mismo modo, este tipo de herramienta facilita el estudio de los fallos industriales o de empresas comerciales. En nuestro caso, ha sido empleado para el estudio de las principales causas que llevan al fracaso durante una operación de Artillería. En este diagrama es importante tener en cuenta que la distribución de efectos y sus posibles causas no es un proceso lineal [12].

Posteriormente, se ha llevado a cabo análisis DAFO y CAME. El análisis DAFO ha sido esencial especialmente para la sucesiva toma de decisiones de los diferentes aspectos que han sido seleccionados para evaluar y su posterior estudio y búsqueda de soluciones. A través de él han sido posible la localización e identificación de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades que presenta el sistema TALOS actualmente en uso. Sin embargo, se ha considerado necesario completarlo con otro análisis denominado CAME. Este tipo de análisis hace referencia a las actuaciones que hay que llevar a cabo para corregir las debilidades, afrontar las amenazas, mantener las fortalezas que el sistema en cuestión presenta, así como explotar sus oportunidades. En la Figura 5, puede observarse el proceso del análisis CAME.

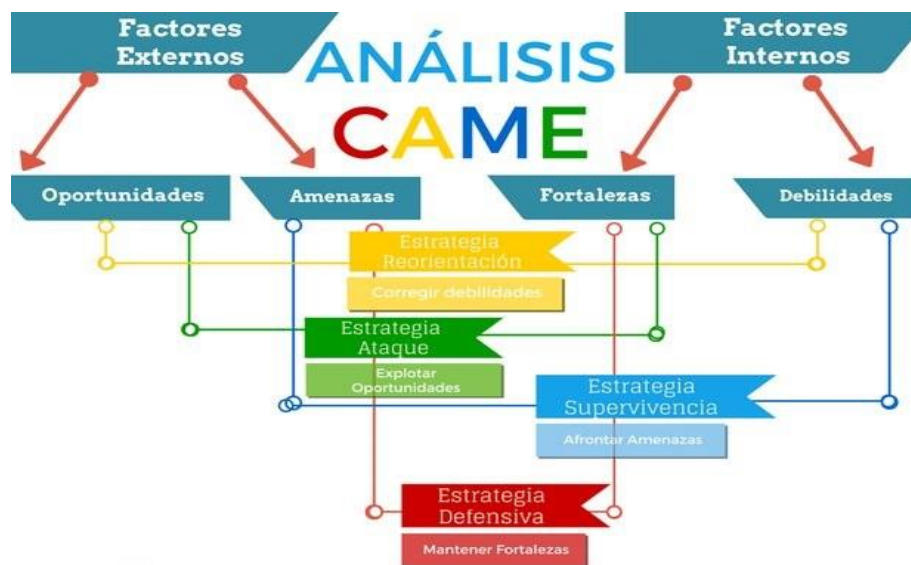


Figura 5. Esquema ejecución análisis CAME.

(Fuente: <https://www.infoautonomos.com/plan-de-negocio/estrategia-de-negocio-con-el-analisis-came/>. [Último acceso: 2019 septiembre 29 [12]])

Capítulo 4. Protocolo de evaluación del Sistema TALOS

En este capítulo de la memoria se va a desarrollar con claridad y profundidad los problemas que, en base a la experiencia del personal que desempeña las funciones de operador del Sistema TALOS integrado en una Unidad de ACA como es el GACA XI, han sido destacados. Con ello, se pretende resaltar aquellos puntos débiles que en numerosas ocasiones presenta la independencia informática de estos dos subsistemas que ofrecen funciones tan dispares, así como también las carencias encontradas en uno u otro subsistema por separado, en función de la situación y de los requerimientos.

Debido a la limitada extensión de la que se dispone para el trabajo en su totalidad, no se pretende realizar un exhaustivo análisis en lo que al Sistema de Mando y Control de artillería se refiere. Por el contrario, este apartado en concreto se limitará a la exposición de los problemas, puntos críticos y carencias del Sistema actual identificados, por un lado, según lo experimentado durante el período de Prácticas Externas y, por otro lado, según la experiencia basada en años de servicio de los operadores integrados en el GACA XI, como se refleja en las entrevistas mostradas en el Anexo D.

En el caso actual, a pesar de las diferentes actualizaciones de la versión del Sistema TALOS en servicio en el Ejército de Tierra, es considerada evidente la necesidad de una renovación del sistema principalmente debido al equipo que lo sustenta, como son los ordenadores con Windows XP como sistema operativo y el radioteléfono PR4G como medio de Sistemas de Información y Telecomunicaciones (CIS), por su antigüedad y limitadas capacidades.

Por tanto, el objetivo de este capítulo consiste en realizar una correcta selección de las actuaciones necesarias para conformar la alternativa propuesta y que ésta trate de solventar aquellos problemas y carencias que van a ser expuestos a continuación. Finalmente se realizará un análisis de las debilidades y fortalezas de la integración, así como también de las posibles amenazas y oportunidades.

4.1. Sistema TALOS: Problemas identificados

Como se ha señalado en los apartados anteriores, se observa las numerosas células por las que tiene que pasar toda la información necesaria para la ejecución de un tiro, desde que se detecta el objetivo por un OAV hasta que este es batido por una pieza previamente designada. Es de resaltar la falta de información, en numerosas ocasiones inevitablemente necesaria, en cada una de las células donde únicamente se opera con un subsistema. Esta falta de información se debe a que en función del puesto táctico que desempeñe una célula, se trabajará de forma más técnica (TALOS Técnico) con información basada en todo lo referente al tiro propiamente dicho como puede ser el ángulo de tiro o la deriva, o más tácticamente (TALOS Táctico) con información referente al despliegue táctico.

Contando con las especificaciones del Manual de Diseño de Instalación GMV, se establecen como células corresponsales de cada subsistema las siguientes; mostradas en la Figura 6.



Figura 6. Distribución de células según el Subsistema en uso.

(n°): número de operadores según puesto táctico

x n°: número de vehículos por puesto táctico

El Subsistema Técnico corresponde a nueve OAVs, cuatro supervisores (los FSE de cada BON o DECOs), un FDC de Grupo, un Equipo de topografía de Grupo y cinco FDC de Sección Y, por otro lado, el Subsistema Táctico corresponde a seis OAVs en configuración ACAF, dos DECOs de GT, un JFSE, un CO de Grupo y tres CO de Bía. [5] [6].

Según esta distribución, la única célula que dispone de toda la información por poseer en su puesto táctico de ambos subsistemas es el Destacamento de Enlace de Grupo. Sin embargo, el resto de las células solo pueden disponer de toda la información existente en la operación dependiendo de los medios de comunicación y, por tanto, del supuesto buen funcionamiento de estos y del operador encargado. Es por ello, por lo que el objetivo considerado de mayor importancia en este trabajo consiste en solventar este problema de información mediante la obtención de un único Sistema común para todas las células. Este sistema debe permitir a todas las células, que intervienen en el proceso de una acción de fuego, acceder a toda la información de forma independiente, no solo a aquella proporcionada o compatible con el subsistema con el que trabaja, como ocurre en la actualidad.

De este modo, en el hipotético caso que, en pleno ejercicio real, una célula cause baja, las funciones desempeñadas por ésta podrán ser cubiertas por otra célula sin ningún tipo de carencia en cuanto a información ya que, aunque no desempeñen las mismas funciones, podrá realizarlo porque habrá disponibilidad total de los datos necesarios, tanto técnicos como tácticos.

Otro punto reseñable es el encarecimiento operativo referente al elevado número de operadores necesarios para el funcionamiento de ambos subsistemas. La importancia de este factor es tan elevada debido al existente problema de ineficiencia de personal que sufre actualmente el ET y, más especialmente la Artillería. De este modo, resulta muy complicado formar al completo los diferentes equipos en funciones de células de Artillería mencionados anteriormente, obligando a los operadores a realizar funciones que no le corresponden. Esta situación se hace aún más complicada cuando un equipo requiere funciones basadas en ambos subsistemas, ya que existirán dos ordenadores y, por lo tanto, serán necesarios dos operadores.

Otra limitación que surge respecto a la formación del personal, ya que dependiendo del puesto táctico que hayan ocupado a lo largo de su trayecto militar, dominaran un subsistema u otro que corresponderá con su trabajo, en no demasiadas ocasiones se encontrará personal que conozca ambos subsistemas. Únicamente en el caso de los DECOs el personal estará familiarizado con el Sistema TALOS, sin distinción de subsistemas. De este modo, será totalmente necesario que los operadores se instruyan y adquieran la suficiente experiencia como personal operador de los dos subsistemas, y no solo con uno de estos como hasta ahora. Por lo tanto, se hace vital la realización de instrucción, maniobras y ejercicios donde puedan desarrollarse todo tipo de acciones de fuego, de tal forma que adquieran una serie de conocimientos y un buen adiestramiento de este personal operador. Todo ello supondría un coste añadido debido al material, tanto en términos de vehículos como todo el material de soporte del sistema como son las radios, necesario para estos ejercicios y maniobras.

En la Figura 6 puede observarse la distribución de los operadores según el puesto táctico que se les ha asignado. Debajo de cada célula se ha añadido un número entre paréntesis haciendo referencia a el número de operadores en cada puesto. Únicamente se ha considerado al propio operador del subsistema, es decir, se ha obviado a todo el cuadro de mandos que también ocupa cada uno de estos puestos tácticos. Como puede apreciarse, es en el Destacamento de Enlace el puesto donde se opera con los dos subsistemas, el TALOS Técnico y el Táctico, son necesarios dos operadores.

Otro de los puntos débiles identificados consiste en las frecuentes averías e interrupciones que sufren los medios CIS que constituyen el sistema de comunicación del sistema TALOS. El elemento actualmente en servicio para este sistema en el ET es el radioteléfono PR4G. De las encuestas realizadas a un total de 42 personas, tanto personal de tropa como mandos, pertenecientes todos ellos a la Batería de Plana del GACA XI, un

76 % de los resultados coinciden en que este radioteléfono se considera obsoleto, debido a la antigüedad de su uso. Así mismo, varios operadores de los que han sido entrevistados han hecho hincapié en que este sistema de comunicaciones ofrece un corto alcance en comparación con otros sistemas más modernos, como es la radio Harris 5800, y lo consideran necesariamente mejorable.



Figura 7. Radioteléfono PR4G.

(Fuente: Manual Sistema Talos-GMV [6])

La limitación de una única banda de frecuencia, es decir la característica simplex⁷ que presenta la PR4G, para fonía y datos hace que la fonía tenga prioridad. Es decir, si a través del chat existente en el subsistema Técnico se quiere enviar un mensaje o un archivo, en el momento en el que se utilice la fonía, este mensaje será interrumpido perdiéndose por completo. Además, hay que tener en cuenta que la dependencia de medios CIS como son los radioteléfonos aumenta la dificultad de comunicación y transmisión de información debido a diferentes factores que pueden intervenir como son las interferencias o los ruidos provocados por los vehículos o incluso por el mismo personal. Es por ello, por lo que es considerado fundamental aumentar y mejorar las capacidades del sistema de comunicación, ya que es la base del correcto funcionamiento del Sistema.

En referencia al material en uso (véase Figura 8 para ver este material) también se considera necesaria la sustitución del sistema operativo de los portátiles y ordenadores en servicio para las unidades del Ejército de tierra. Este equipo presenta un hardware y software bastante limitado en cuanto a capacidad y provocan numerosas interrupciones una vez iniciados en dichos portátiles u ordenadores el programa informático del sistema TALOS.

⁷ Simplex: de transmisión única, en una sola dirección.

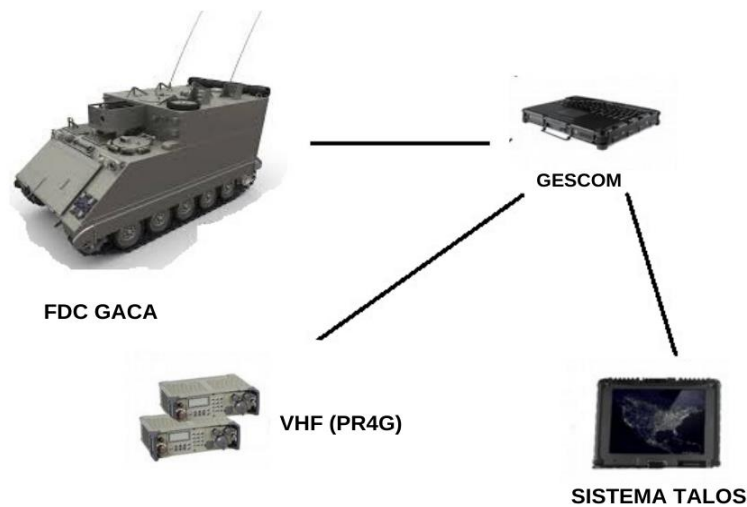


Figura 8. Equipo FDC de Grupo.

Por otro lado, como carencias técnicas pertenecientes a los dos subsistemas se pueden destacar:

- Ausencia de sistema de posicionamiento de unidades en la visualización del Sistema de Información Geográfico (SIG), lo cual dificulta sobre todo a los escalones superiores visualizar de forma correcta la posición de las unidades propias en el plano de situación y, por tanto, la toma de decisiones.
- Carencias según el subsistema. Subsistema Técnico: carece de visualización de medidas de coordinación, así como también de la posibilidad de marcar rutas para la maniobra. Subsistema Táctico: carece de un chat de mensajería que facilite la comunicación entre células en momentos concretos, y la consecuente imposibilidad de dar dimensión a los diferentes objetivos.
- Dificultad en el subsistema TALOS Técnico a la hora de iniciar una operación e integrar todas las células en el sistema. Esto provoca que se ralentice la eficacia de los ejercicios.
- Imposibilidad de proporcionar los mismos datos de tiro, dados unos objetivos comunes, para dos piezas diferentes como pueden ser un ATP y un Light-Gun.

A lo largo de este capítulo hemos observado que gracias a las sucesivas actualizaciones a las que ha sido sometido el sistema TALOS actualmente en uso, no existe la necesidad de un nuevo Sistema de C2 dada la eficiencia ofrecida por el Sistema. Estos resultados también pueden ser observados en las encuestas y entrevistas realizadas mostradas en los Anexos A, B y C.

Capítulo 5. Proceso de estudio

En este capítulo de la memoria van a ser detallados en profundidad las herramientas empleadas para el correcto análisis de la información recogida y, a continuación de ello, se presenta en profundidad la alternativa propuesta en este trabajo. Como ha podido ser comprobado, la principal ventaja con la que se parte para esta integración reside en que se basa en una modificación de algo ya existente, y no en una creación de un nuevo sistema de C2 desde el inicio.

5.1. Resultados extraídos del Diagrama de Pareto

La forma en la que se ha llevado a cabo este análisis y su previa evaluación ha consistido en la recogida de los datos, mostrados en forma de diagrama en la Figura 9, a lo largo de la semana de maniobras principalmente y, en segundo lugar, durante los días de instrucción marcados en el calendario del GACA XI. Los puntos débiles y sus posibles causas han sido evaluados durante un total de 21 días, 5 días completos de maniobras y 16 días de instrucción diaria. Los datos mostrados en el diagrama también pueden ser consultados en la tabla adjuntada en el Anexo E.

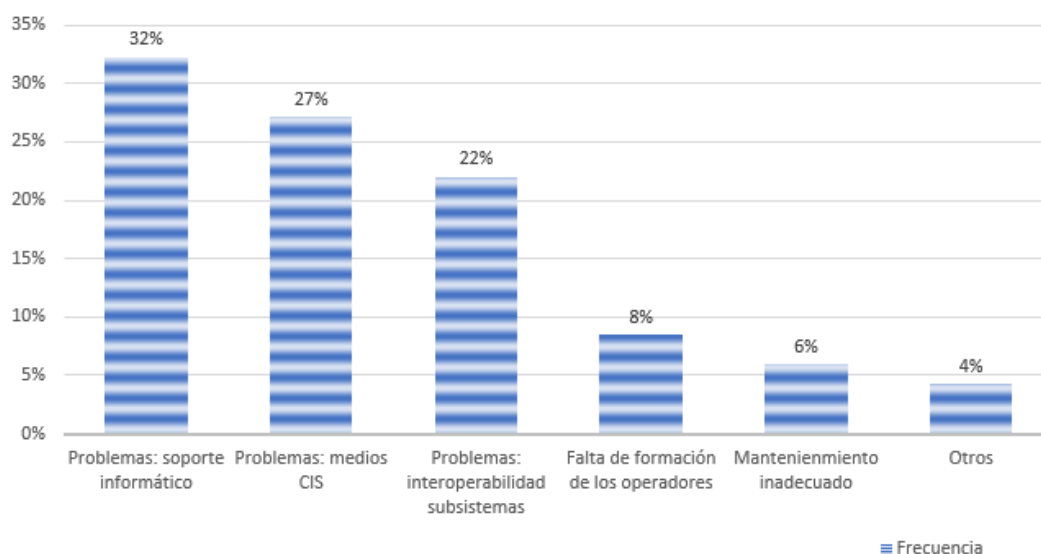


Figura 9. Diagrama de Pareto.

Como se puede observar en el gráfico que se presenta en la Figura 9, las principales causas que han sido destacadas durante la evaluación son las siguientes:

- Problemas referidos al soporte informático. En numerosas ocasiones, debido al sistema operativo, así como también a la poca capacidad de los ordenadores en uso, el programa informático permanecía bloqueado durante varios minutos.

- Problemas referidos a los medios de comunicación empleados, el radioteléfono PR4G. En varias ocasiones la operación se pausaba debido a fallos en las comunicaciones por motivos como exceso de ruido o interferencias.
- Problemas de interoperabilidad entre subsistemas. Como va a ser mostrado posteriormente con más claridad, en numerosas ocasiones existía falta de información en los puestos tácticos por incompatibilidad entre subsistemas.
- Falta de formación de los operadores.
- Mantenimiento inadecuado.
- Otras causas: como ha podido un error de coordinación horaria, o a la hora de nombrar objetivos.

5.2. Análisis DAFO y CAME

En la Figura 10, adjuntada al final de este capítulo, se muestra el esquema DAFO-CAME realizado aplicado a la situación actual y a la posterior tras la consiguiente integración. Del mismo se deducen los siguientes puntos claves de lo que supondría llevar a cabo la integración de los dos subsistemas, TALOS Técnico y Táctico:

- Debilidades: Las principales debilidades que se pueden observar de cara a los Sistemas de C2 son los elevados costes económicos. Son necesarias actualizaciones tanto de los medios CIS como de los sistemas hardware y software que soportan los ordenadores de los que se dispone. Las actualizaciones en materia de informática y tecnologías son constantes por lo que, aunque se adquieran los medios más modernos hasta ahora disponibles, hay que ser conscientes de que en poco tiempo estos volverán quedar obsoleto o, en su defecto, anticuado.
- Amenazas: acorde con lo expuesto anteriormente sobre los medios CIS adquiridos se continúa sin afrontar una de sus mayores desventajas: el actual empleo de radioteléfonos, aunque algunos presenten mejores capacidades que otro, supone límites en el alcance de la transmisión. Otra de las más importantes amenazas consiste en la negativa a cooperar de las empresas que soportan los Sistemas de C2 de los países pertenecientes a la OTAN, lo que conlleva a la interoperabilidad entre estos sistemas de C2 de Artillería.
- Fortalezas: la principal fortaleza que presenta consiste en que la integración trata de una modificación y no de la creación de un sistema completamente nuevo. Según se ha observado en las encuestas y entrevistas realizadas, ambos subsistemas cumplen con creces las expectativas de sus operadores. Así mismo, al tratarse de una modificación, los operadores están habituados a trabajar con al menos uno de los dos subsistemas, dependiendo de su puesto táctico. Debido a ello, el coste de este adiestramiento es mucho más reducido que si se tratara de un sistema completamente nuevo.
- Oportunidades: la principal oportunidad que ofrece la integración de estos dos subsistemas es la mejora del control de los fuegos de Artillería, así como las relaciones y colaboraciones con el resto de las unidades de maniobra. También

cabe destacar la posibilidad de lograr un mejor tiempo de respuesta durante una acción de fuego dada la disponibilidad total de información.

ESQUEMAS DAFO Y CAME	
Subsistemas TALOS Técnico y Táctico	Integración sistema TALOS
DEBILIDADES	CORREGIR DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Medios CIS obsoleto. - Coste económico: renovación medios CIS. - Actualización sistema hardware. - Elevado número de operadores necesarios. - Costes operativos. - Constantes actualizaciones del propio Sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Medios CIS más seguros y mayores capacidades operativas. - Costes de continuas renovaciones en soportes reducido. - Optimización de operadores. - Sinergia de las aplicaciones de un único subsistema.
AMENAZAS	AFRONTAR AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Alcance limitado medios CIS - Presupuestos militares reducidos para las necesidades actuales. - Negativa de otros países de la OTAN para cooperar. - Guerra Electrónica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento del alcance de los nuevos medios CIS. - Correcto plan de inversión necesario. - Negociar acuerdos con las diferentes empresas. - Aumento de seguridad en cuanto gracias a nuevos los medios CIS.
FORTALEZAS	MANTENER FORTALEZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Operadores habituados al programa informático que da existencia al Sistema. - Correcto funcionamiento de cada subsistema. 	<ul style="list-style-type: none"> - Operadores entrenados pero en menor número. - Explotar la complementación entre subsistemas.
OPORTUNIDADES	EXPLOTAR OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Complementación de subsistemas. - Sustitución del sistema TALOS por otro más óptimo, barato de operar y mantener. - Introducción de actuaciones complementarias que contribuyan a la optimización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Según el proceso de estudio desarrollado se presenta la necesidad de obtener un nuevo sistema basado en los dos subsistemas actuales. - Complementar de forma óptima las carencias y ventajas de cada subsistema.

Figura 10. Esquemas DAFO-CAME en la evaluación del Sistema TALOS (Versión 4.5 R5)

5.3. Estudio de la alternativa

En este caso, como puede observarse de forma cuantitativa en las encuestas realizadas a diferentes operadores del GACA XI, el 87% de este personal afirma que, para una acción de fuego, es decir para la completa consecución de un fuego de Artillería, el subsistema que resulta indispensable corresponde al TALOS Técnico puesto que, como ya se ha visto, es aquel que ofrece todo lo referente a datos de tiro, los cuales sin este subsistema resultarían muy costosos de calcular y más importante aún si cabe, conllevarían mucho más tiempo del requerido. Por el contrario, el TALOS Táctico es un subsistema que, a grandes rasgos, facilita la visualización y coordinación táctica del

despliegue y la maniobra de la unidad en acción pero que, en una situación extrema puede ser sustituido por un plano y coordinatógrafo⁸ de los que se debe disponer en cualquier puesto táctico.

Según la disposición del sistema TALOS actual, para solventar el problema considerado como principal y más importante referido a la carencia de información de una operación de Artillería, una solución sería añadir el subsistema ausente según el puesto táctico. Es decir, dotar a cada puesto táctico de ambos subsistemas, lo que conlleva un aumento de costes bastante elevado, puesto que sería necesario duplicar todo el equipo. Sin embargo, con la integración de ambos subsistemas en un único sistema, no sería necesaria la adquisición de más cantidad de recursos. En este caso, solo sería necesario sustituir el equipo actualmente en uso (según puede verse en la Figura 9) por otro más moderno, como puede ser la radio PR4G y un sistema operativo como Windows 10, del que ya hay existencias en el ET, y se conseguiría minimizar hasta un 20% el coste económico.

Además, según el caso expuesto en el apartado anterior, si ocurriese algún incidente no deseado con alguna de las células, el tiempo de reacción del resto de células sería nulo.

Por otro lado, de acuerdo con el problema de personal planteado anteriormente, al disponer de los dos subsistemas en un único programa y, por tanto, pudiendo operar con un único ordenador, la célula DECO reduciría el número de operadores necesarios, así como el número de ordenadores y radios respectivas.

Incluso se podría llegar a plantear la unificación de los puestos tácticos FDC de Grupo y CO (véase Figura 6), ya que hasta ahora a través de estas dos células es como se realiza la pasarla T2T. Al realizar la integración de los dos subsistemas en un único sistema, esta pasarela dejaría de ser necesaria y, por tanto, se podría suprimir un vehículo del tipo Transporte Oruga Acorazado (TOA) de mando, así como también todo el equipo que este supone. Sin embargo, estos puestos, el FDC de Grupo y el CO, tiene misiones diferentes que cumplir y sus figuras representativas, un oficial FDO en el caso del FDC de Grupo y un comandante en el caso del CO, no pueden ser suprimidas para reflejarse en una única figura según el reglamento. Por un lado, el FDC de Grupo controla a todo el grupo en lo referente a datos de tiro, es decir, vigila que estos datos de tiro calculados por cada FDC de Bía para sus respectivas piezas son correctos. Por otro lado, el CO lleva las operaciones del Grupo, es decir, control la maniobra general del Grupo.

Con el objetivo de obtener información suficiente sobre los medios CIS que se podrían adquirir para soportar la integración, se entrevistó expresamente al Cabo Primero Diez de Teherán destinado en el GACA XI como operador de transmisiones. De su entrevista y otras dos entrevistas más realizadas a los operadores de un DECO, se puede

⁸ Coordinatógrafo: herramienta para medir mapas en diferentes escalas.

concluir que el sistema de comunicaciones más adecuado para soportar esta integración de subsistemas corresponde con la radio Harris 5800 cuya gama de frecuencia responde a multimisión de 30 MHz a 2 GHz, superando con creces a la del radioteléfono actual (PR4-G) que responde a una gama de frecuencia de 30 a 88 MHz.



Figura 9. Radio Harris 5800

(Fuente: Manual de Criterios Operativos de la Red Radio de Combate del ET [9])

Cabe añadir que el problema de limitación de una única banda de frecuencia que presenta la PR4G desaparecería tras la instalación de esta radio puesto que no tiene este límite de banda de frecuencia y no da prioridad a ninguna vía de transmisión de datos, es de transmisión duplex⁹. De este modo, sería posible el envío y la recepción de información vía datos y fonía de forma simultánea, sin dar prioridad o una de ellas ni perder mensajes en curso.

Las entrevistas realizadas al Cabo Primero de transmisiones y al Cabo Mayor de la Batería de Plana (Véase Anexo D), ambos hacen referencia a la necesidad de sustituir definitivamente el sistema operativo de los ordenadores actualmente en uso, Windows XP. La alternativa a esto consiste en dotar a los ordenadores disponibles de un sistema operativo como Windows 10 o superior, para eliminar la versión Windows XP basado en Windows 2000, que ya actualmente no tiene soporte. Además, dada la integración de los dos subsistemas, el programa podría presentar mayores capacidades y, por tanto, acompañado de un sistema operativo acorde con las necesidades y con soporte técnico.

Finalmente, en cuanto a las carencias técnicas mencionadas en el apartado anterior todas serían solventadas tras la integración de ambos subsistemas ya que son carencias que no presentan en común. Por ejemplo, el inconveniente referido a las medidas de coordinación o las rutas no visibles e inaccesibles en el subsistema TALOS Técnico desaparecería puesto que lo ofrecería el subsistema TALOS Táctico en su pestaña “GIS”.

El 93% de los operadores, es decir, casi la totalidad de los operadores entrevistados están satisfechos con el sistema actual en cuanto a su funcionamiento. El único motivo de necesidad de cambio reside en la falta de información que en varias ocasiones sufren, así como también en la limitada capacidad de los sistemas mencionados anteriormente que soportan el sistema.

⁹ Duplex: transmisión bidireccional.

Capítulo 6. Conclusiones y trabajo futuro

Este trabajo se ha centrado principalmente a un análisis descriptivo y realista de la situación actual del sistema TALOS y su posterior y exhaustiva evaluación. Las muy diversas lecciones que pudieron extraerse de las múltiples entrevistas y encuestas realizadas, basadas en la experiencia real del personal familiarizado con uno, otro o ambos subsistemas, pudieron ser confirmadas durante la semana de maniobras llevada a cabo en la segunda semana del mes de octubre de 2019 en el campo de maniobras ‘‘Bótoa’’. La evaluación exhaustiva del sistema TALOS llevada a cabo durante esta semana de maniobras permitió detectar anomalías, carencias y fallos en la independencia existente en los subsistemas TALOS Técnico y Táctico.

Se considera importante recalcar de nuevo que, a excepción de los fallos encontrados debido a la separación física del sistema en dos partes, una técnica y otra táctica, de todas estas entrevistas y encuestas llevadas a cabo la satisfacción general con respecto al funcionamiento del sistema es bastante elevada. Es por este motivo por el que se decidió analizar la integración de estos dos subsistemas sin modificar, a grandes rasgos, el programa que da existencia a cada subsistema puesto que hasta el momento cumplen de formar eficaz y eficiente sus respectivos cometidos.

La compleja decisión sobre modificación, de actual sistema de C2 no debería prolongarse mucho más tiempo debido principalmente a los fallos detectados en los medios CIS empleados actualmente y, sobre todo al sistema operativo de los ordenadores, que impiden en ocasiones asumir de forma correcta las misiones encomendadas. Así mismo, cabe la posibilidad de priorizar y complementar otras adquisiciones que en su conjunto harían posible la optimización de la operatividad de la Artillería del Ejército español.

6.1. Propuestas para optimizar el Sistema TALOS

El mercado actual y, más concretamente la empresa GMV, ofrece posibilidades que se ajustan realmente bien a las necesidades del C2 de la Artillería española como se puede deducir tras el uso y satisfacción del sistema TALOS. Este Sistema de C2 ofrecen unas prestaciones y capacidades adecuadas pudiéndose mejorar con la integración de los dos subsistemas, lográndose su complementación. En base a los resultados obtenidos, la integración de dos subsistemas ya existentes parece ser la mejor alternativa en contraste con generar otro sistema totalmente nuevo. Además, cabe mencionar la ventaja secundaria de ser un producto desarrollado con tecnología propia y creado en una empresa de carácter internacional como es GMV.

El resultado de las encuestas empleadas señala la necesidad de sustituir el soporte informático, así como también los medios CIS en servicio. Así mismo, del análisis y las valoraciones llevadas a cabo, se puede concluir que la integración de los subsistemas TALOS Técnico y Táctico en un único sistema es totalmente viable y restable económicamente frente a la creación de un nuevo sistema. La actualización de los Sistemas de Mando y Control es considerado una prioridad para todas las unidades de Artillería del Ejército español y, por consiguiente, para el Ministerio de Defensa.

Finalmente, se puede definir el alcance de este trabajo como la mejora de la capacidad operativa del C2 de la Artillería. Por un lado, se consigue la completa y absoluta disponibilidad del flujo total de información existente una vez iniciado cualquier tipo de operación de Artillería y, por otro lado, se optimiza su coste ya que se propone la reducción tanto del personal en funciones de operador como del equipo que actualmente es necesario para el correcto funcionamiento del sistema.

6.2. Líneas futuras

La realidad más importante actualmente es que algo tan trascendental como es el sistema de C2 de los fuegos de Artillería no debería poder quedar en ninguna circunstancia obsoleto ni anticuado. Es por ello por lo que debe exigirse, además de la modificación del sistema de C2, la coordinación una serie de actuaciones complementarias como la mejora de la capacidad del sistema para trabajar con municiones de mayor potencial y que ofrezcan un alcance extendido y de guiado inteligentes.

Por otro lado, otro elemento que debe ser adquirido con el objetivo de continuar mejorando las capacidades operativas del sistema de C2 es la nueva radio Harris 7800. Cabe destacar que ya desde el año 2014, el ET a estado adquiriendo esta nueva radio, en cantidades muy pequeñas, para completar las diversas necesidades globales de radios HF¹⁰. Esta radio es similar a la Harris 5800 propuesta para este trabajo, salvo la inclusión del bando de ancha adaptativo para el modo de trabajo 3G, que mejora el tráfico de datos. Así mismo, esta radio responde a una cuestión operativa y económica y presenta un mayor alcance, lo que permitiría a las unidades de Artillería contribuir exitosamente al apoyo de fuegos de otras unidades. A nivel del Ministerio de Defensa (MINISDEF), se está finalizando los requisitos de Estado Mayor (EM) del futuro Sistema Conjunto de Radio/Radio definida por software (SCRT-SDR). Se trata de adquirir un parque de medios radio que sean actualizables mediante software, lo que se traduciría en un ahorro importante en costes.

Cabe mencionar el problema de interoperabilidad entre los diferentes sistemas de C2 de los países miembros de la OTAN. Las sucesivas actualizaciones de estos sistemas de C2 deberán estar coordinadas y complementadas con algún sistema que les permita operar, como podría ser una pasarela que conecte todos estos sistemas. Para ello, el único requisito exigido a los operadores sería el buen nivel de un idioma común, como por ejemplo el inglés.

¹⁰ HF: High Frequency (Alta Frecuencia)

Apéndice A. Despliegue Grupo Artillería

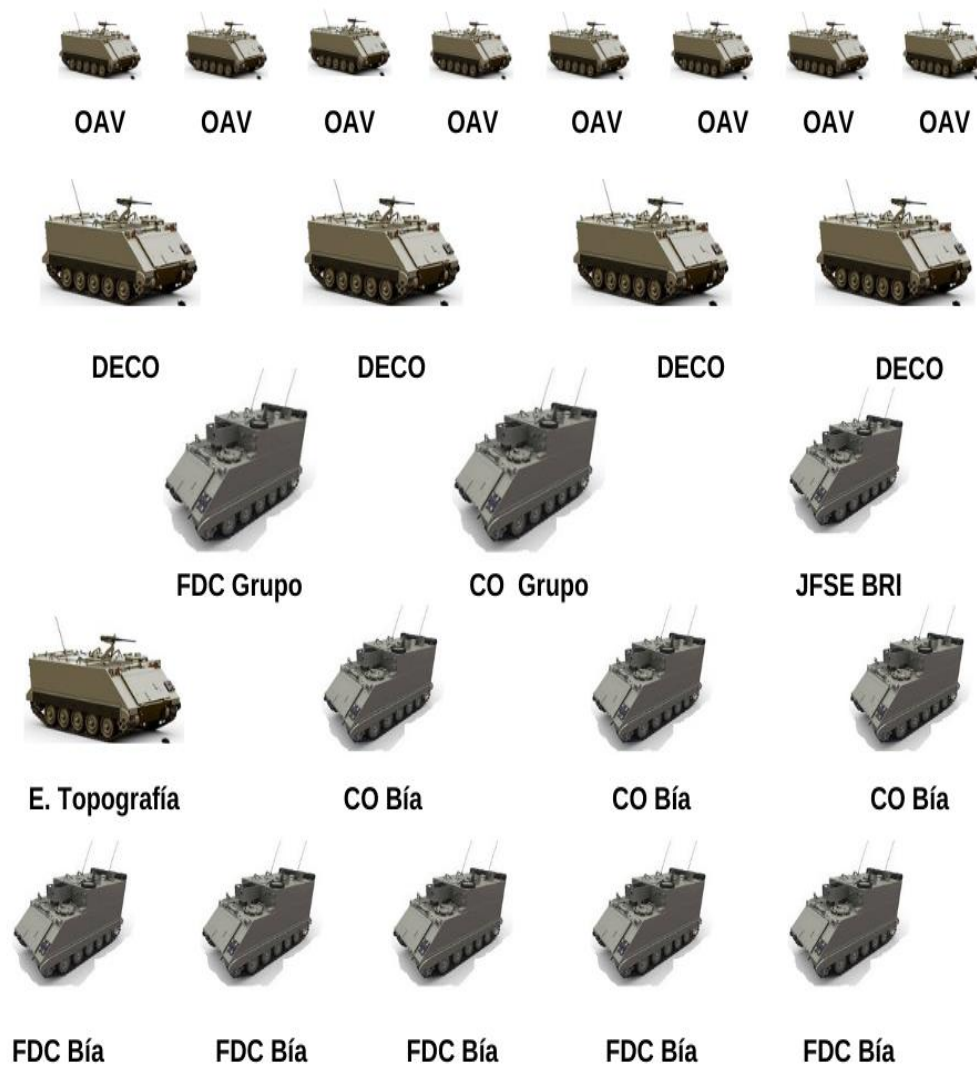


Figura 11. Despliegue Grupo Artillería.

Apéndice B. Encuesta 1: Valoración Subsistema TALOS Técnico

Pregunta	Escala de valoración					
	1	2	3	4	5	NS/NC
1. ¿Cómo valora el servicio que actualmente ofrece la empresa GMV al Ejército de Tierra para el control de los fuegos de artillería?						
2. ¿Cómo valora el funcionamiento general del Sistema TALOS actual?						
3. ¿Cómo valora los cambios introducidos en la última actualización?						
4. ¿Cómo valora la capacidad del sistema a la hora de recibir y emitir información, ya sea por datos o por fonía?						
5. ¿Cómo valora las diferentes aplicaciones/acciones que ofrece su subsistema?						
6. ¿Cómo valora el número necesario de operadores en su puesto táctico?						
7. ¿Cómo valora la facilidad que ofrece el Sistema a la hora de calcular datos diversos como correcciones, derivas, ángulos de tiro... etc?						
8. ¿Cómo valora la conformidad en el cálculo de datos que ofrece el sistema?						
9. ¿Cómo valora la capacidad del sistema a la hora de realizar una acción de fuego compuesta por más de una pieza y diferentes entre ellas?						
10. ¿Cómo valora la capacidad del sistema para funcionar con un número elevado de bocas de fuego?						
11. ¿Cómo valora la gestión de usuarios y roles asignados del sistema?						
12. ¿Cómo valora el sistema de posicionamiento que le ofrece el GIS disponible en el Sistema?						
13. ¿Cómo valora la capacidad de datos que le proporciona el sistema GIS?						
14. ¿Cómo valora el chat de mensajería ofrecido?						
15. ¿Cómo valora la velocidad del inicio del sistema desde las diferentes células y su correcta puesta en marcha?						
16. ¿Cómo valora la compatibilidad del Sistema con respecto a los sistemas de otros países miembros de la OTAN?						
17. En término de material, ¿Cómo valora el sistema de comunicaciones (PR4-G) que dota al sistema?						
18. En términos de material, ¿Cómo valora el sistema operativo que ofrecen los ordenadores actualmente en uso para la instalación de este Sistema?						
19. ¿Cómo valoraría tener en su puesto táctico las aplicaciones/acciones de ambos subsistemas, en un único programa informático?						
20. ¿Cómo valoraría el futuro control de los fuegos de artillería a través del						

Tabla 1. Encuesta Valoración TALOS Técnico.

Apéndice C. Encuesta 2: Valoración Subsistema TALOS Táctico

Pregunta	Escala de valoración					
	1	2	3	4	5	NS/NC
1. ¿Cómo valora el servicio que actualmente ofrece la empresa GMV al Ejército de Tierra para el control de los fuegos de artillería?						
2. ¿Cómo valora el funcionamiento general del Sistema TALOS actual?						
3. ¿Cómo valora los cambios introducidos en la última actualización?						
4. ¿Cómo valora la capacidad del sistema a la hora de recibir y emitir información, ya sea por datos o por fonía?						
5. ¿Cómo valora las diferentes aplicaciones/acciones que ofrece su subsistema?						
6. ¿Cómo valora el numero necesario de operadores en su puesto táctico?						
7. ¿Cómo valora la facilidad que ofrece el Sistema a la hora de calcular datos diversos como pueden ser coordenadas?						
8. ¿Cómo valora la conformidad en el cálculo de datos (coordenadas) que ofrece el sistema?						
10. ¿Cómo valora la gestión de usuarios y roles asignados del sistema?						
11. ¿Cómo valora el sistema de posicionamiento que le ofrece el GIS disponible en el Sistema?						
12. ¿Cómo valora la capacidad de datos que le proporciona el sistema GIS?						
13. ¿Cómo valora el chat de mensajería ofrecido?						
14. ¿Cómo valora la velocidad del inicio del sistema desde las diferentes células y su correcta puesta en marcha?						
15. ¿Cómo valora la compatibilidad del Sistema con respecto a los sistemas de otros países miembros de la OTAN?						
16. En término de material, ¿Cómo valora el sistema de comunicaciones (PR4-G) que dota al sistema?						
17. En términos de material, ¿Cómo valora el sistema operativo que ofrecen los ordenadores actualmente en uso para la instalación de este Sistema?						
18. ¿Cómo valoraría tener en su puesto táctico las aplicaciones/acciones de ambos subsistemas, en un único programa informático?						
19. ¿Cómo valoraría el futuro control de los fuegos de artillería a través del Sistema BMS?						

Tabla 2. Encuesta Valoración TALOS Táctico.

Apéndice D. Entrevistas empleadas

Entrevista conjunta Cabo Mayor García (Batería de Plana GACA XI, FSE) y Cabo Primero Gutiérrez (Batería de Plana GACA XI, FDC de Grupo)

El objetivo de esta entrevista conjunta era conocer la opinión y valoración de ambos operadores del Sistema TALOS. Cabe mencionar que el Cabo Mayor es operador del subsistema TALOS Táctico y la Cabo Primera es operadora del subsistema TALOS Técnico. Las preguntas fueron enfocadas principalmente a los errores observados durante la semana de maniobras.

Ahora que están aquí juntos, ¿Serían capaces de decirme las debilidades de cada subsistema?

- Cabo Mayor García.

“La principal debilidad que tenemos tanto un subsistema como otro es que, si queremos información, tenemos que solicitarla por radio. El subsistema TALOS Táctico no tiene tampoco chat de mensajería. Esto supone directamente una dependencia de los medios CIS, que fallan muchas veces, y del operador encargado de estos. Un ejemplo caro de esto son las medidas de coordinación. En este subsistema se ven claramente puesto que hay una aplicación exclusiva para tiempos de fase y medidas de coordinación, pero esto no lo tienen en el puesto con subsistema TALOS Técnico. Por otro lado, aquí en el subsistema TALOS Táctico no tenemos conocimiento de la munición de las diferentes piezas del grupo, en el subsistema TALOS Técnico sí. Y bueno yo creo por los años de experiencia que mi puesto, el FSE es un puesto de vigilancia y control de la maniobra, pero en caso extremos es totalmente prescindible para continuar con una acción de fuego.”

- Cabo Primero Gutiérrez.

“Es cierto lo que ha dicho anteriormente el Cabo Mayor, yo en el subsistema TALOS Técnico no puedo ver ni la fase de la operación en la que estamos ni tampoco las medidas de coordinación porque no tengo esa aplicación en el programa. Lo que solemos hacer es realizar un dibujo con las medidas de coordinación y se pasan como fichero y ya eso lo adjunto al mapa. Así mismo, este subsistema si que permite dar dimensión a un objetivo, lo que luego en el mapa es mucho más cómodo. Luego por otro lado ya desde mi punto de vista algo que yo si que echo de menos en mi subsistema es la conformidad de datos. Con el antiguo sistema GAXI existía una conformidad de datos puesto que todas las células eran obligadas a calcular los datos de tiro por el mismo programa. Ahora el programa permite que yo por ejemplo no los calcule, solo corroboro lo cual en muchas ocasiones da lugar a error de cálculos.”

Entrevista Sargento Primero Soto (Batería de Plana GACA XI, FDC de Grupo)

Esta entrevista se realizó con la finalidad de conocer, desde el punto de vista de un jefe, la eficiencia del subsistema TALOS Técnico. También las consecuencias de la

integración en este puesto en concreto que, junto con el CO de Grupo, realiza la pasarela T2T.

¿Cómo valora las prestaciones del subsistema TALOS Técnico?

“Yo opino que el subsistema TALOS Técnico va genial. Lo único malo es el soporte que tiene como ordenador, pero bueno eso es un tema informático. Yo llevo aquí ya muchos años y, contrastando opinión con los compañeros que trabajan con el subsistema TALOS Táctico, el subsistema TALOS Técnico es el que más control tiene puesto que la consecución de una acción de fuego se realiza a través de este. Lo malo es que en este subsistema hay muchas células medidas entonces colapsa y se bloquea más veces. Aun así, la información fluye más rápido por el subsistema TALOS Técnico que por el Táctico.”

En este puesto, que es donde se realiza la pasarela T2T, ¿Cómo cree que afectaría la integración de los dos subsistemas?

“Pues yo pienso que sin saltarnos el reglamento se podría unificar este puesto con el CO de Grupo porque con la integración no sería necesaria la pasarela T2T. Lo que pasa que no se puede eliminar la figura de los jefes. Los vehículos y la mitad de equipo si que se podrían eliminar, pero el FSO como jefe del FDC de Grupo y el comandante como jefe del CO de Grupo no pueden ser unificados en una única figura puesto que sus cometidos son totalmente diferentes.”

Entrevista Cabo Primero Pozo (Batería de Plana GACA XI, DECO)

Esta entrevista se realizó con el objetivo de conocer la opinión, y en algunos casos las preferencias, de un operador que opera con los dos Subsistemas en su puesto táctico, el Destacamento de Enlace.

Si tuviera que prescindir de uno de los dos Subsistemas, ¿De cuál sería?

“Después de tanto años trabajando como operador de un subsistema y otro, se hace evidente que el subsistema que te permite continuar con la guerra, es decir el que ofrece lo indispensable para realizar una acción de fuego es el subsistema TALOS Técnico. El subsistema TALOS Táctico al fin y al cabo es para hacer un seguimiento de la maniobra y no tener que estar todo el rato preguntando por la fase de la operación o por coordenadas por radio para poner en situación a los jefes de cada escalón de la operación.”

¿Y cómo cree que funcionaría en este puesto táctico esta integración?

“Pues en este puesto táctico estamos dos Cabos Primero, un operador para cada subsistema, y aquí es donde más notamos la diferencia en cuanto a capacidad de información. Aquí por radio pueden preguntar lo que se que lo vamos a saber, tenemos los dos subsistemas. Yo creo que en este puesto táctico funcionamos en muchas ocasiones más rápido que en el resto de los puestos a la hora de dar información a los jefes o de tener que continuar nosotros solos con la operación. Por ejemplo, en el caso de que alguna célula falle.”

Entrevista Cabo Primero Diez de Terán (Batería de PLANA GACA XI, transmisiones)

Para una integración como es la de los subsistemas de TALOS, ¿Cuál cree que sería la radio ideal?

“Por años de experiencia trabajando con la PR4G y también con el Sistema TALOS, creo que la que mejor soportaría esta integración sería la radio Harris 5800. Con ella se gana mucho más alcance en la transmisión que con la PR4G y además no da prioridad a la fonía ni a los datos, como es el caso de la PR4G. Ya una vez se hizo una prueba también y se instalaron muchas radios Harris en varios puestos tácticos y los operadores decían que la diferencia en la rapidez y las capacidades eran abismales. Al final no se instalaron porque no había suficientes en el Grupo, pero es algo que se dejó pendiente. Pero con esta integración la PR4G no es factible, toda la eficiencia que ofrecería la integración estaría limitada por los medios de comunicación.”

Entrevista Cabo Primero Rega (Batería de Plana GACALEG, DECO)

Esta entrevista se hizo con el objetivo de contrastar opiniones en un mismo puesto táctico, pero a un operador integrado fuera del GAC XI, en el Grupo de Artillería de Campaña de la Legión.

¿Cree usted que esta integración es viable para el resto de los puestos tácticos?

“Yo pienso que si partiendo de que aquí en mi puesto táctico yo tengo acceso a toda la información. Aunque no es habitual que opere con los dos subsistemas, tengo a menos de un metro la información que quiera del subsistema TALOS Técnico porque yo suelo operar con el subsistema TALOS Táctico. Es obvio que en todas las células no necesitan tanta información para llevar a cabo sus cometidos, pero yo pienso que la información nunca está demás y cuando pienso en la integración lo primero que asocio es la capacidad de información de todas las células indistintamente de las funciones.”

Y en cuanto al equipo que da soporte al Sistema, ¿Qué opina?

“Pues que es lo más antiguo que tenemos. La tecnología avanza día sí, día también y deberíamos ser los más rápidos, pero con el equipo del que disponemos no cumplimos estas expectativas. Las radios son muy antiguas y su capacidad es realmente limitada en comparación con otros medios como la radio Harris. Esa radio es una de las más óptimas para nosotros puesto que tiene mucha capacidad de alcance en transmisión. Además, te permite usar fonía y datos a la vez, la PR4G da preferencia a la fonía. Y en cuanto a los ordenadores creo que es incluso más necesario su cambio que el de las radios. Estos ordenadores son del año 2000 y aun seguimos con la versión Windows XP, lo cual es inviable para unos programas tan pesados como es el Sistema TALOS. Yo creo que lo ideal sería superar ya el Windows 10, como mínimo.”

Apéndice E. Tabla Diagrama de Pareto

Posibles causas de fallo	Frecuencia de ocurrencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Problemas: soporte informático	76	32%	32%
Problemas: medios CIS	64	27%	59%
Problema: interoperabilidad subsistemas	52	22%	81%
Falta formación de los operadores	20	8%	90%
Mantenimiento inadecuado	14	6%	96%
Otras causas	10	4%	100%
Total	236	100%	

Tabla 3. Tabla de datos Diagrama de Pareto.

(Fuente: propia)

Bibliografía

- [1] E. C. Cabello, «Los Sistemas de Mando y Control: una vision histórico-prospectiva,» *Bolentín de Información (Ministerio de Defensa)*, nº 271, p. 26, 2001.
- [2] L. A. G. Matos, «WIKIMILITARDOMINICANA,» 9 mayo 2012. [En línea]. Available: <http://estudiomilitaresavanzado.blogspot.com/?m=1>. [Último acceso: 12 septiembre 2019].
- [3] «El camino de los Héroes,» WordPress, 8 octubre 2016. [En línea]. Available: <https://elcaminodelosheroes.com/mando-y-control-liderazgo-y-sistemas/?cn-reloaded=1>. [Último acceso: 12 septiembre 2019].
- [4] GMV, «GMV innovating solutions,» 30 octubre 2013. [En línea]. Available: <https://www.gmv.com/es/Productos/Talos/>. [Último acceso: 12 septiembre 2019].
- [5] GMV, «GMV, Manual de usuario - TALOS Táctico,» 2014.
- [6] GMV, «GMV, Manual de usuario - TALOS Técnico,» 2013.
- [7] M. d. Defensa, «Ejército de Tierra,» [En línea]. Available: http://www.ejercito.mde.es/unidades/Badajoz/bri_extremadura_xi/Organizacion/GACA_XI/GACAXI.html. [Último acceso: 2 octubre 2019].
- [8] M. d. A. y. Doctrina, Equipo FDC de Artillería de Campaña (MI-303), Granada: MADOC, 2017.
- [9] M. d. A. y. Doctrina, Criterios Operativos de la Red Radio de Combate en el ET, Granada: MADOC, 2011.
- [1] P. L. R. Fachelli, Metodología de la investigación social cuantitativa, Barcelona, 0] 2015.
- [1] «HubSpot,» 15 agosto 2019. [En línea]. Available: <https://blog.hubspot.es/service/escala-likert>. [Último acceso: 2019 septiembre 27].
- [1] G. Hernández, «Calidad y ADR,» 11 abril 2017. [En línea]. Available: <https://aprendiendocalidadyadr.com/diagrama-de-pareto/>.
- [1] M. Velazquez, «elEconomista,» Infoautónomos, [En línea]. Available: <https://www.infoautonomos.com/plan-de-negocio/estrategia-de-negocio-con-el-analisis-came/>. [Último acceso: 2019 septiembre 29].